MISE À JOUR NUMÉRIQUE MENSUELLE GRATUITE DE 20 PAGES



Le magazine officiel du Raspberry Pi

Mini mag • Numéro 3

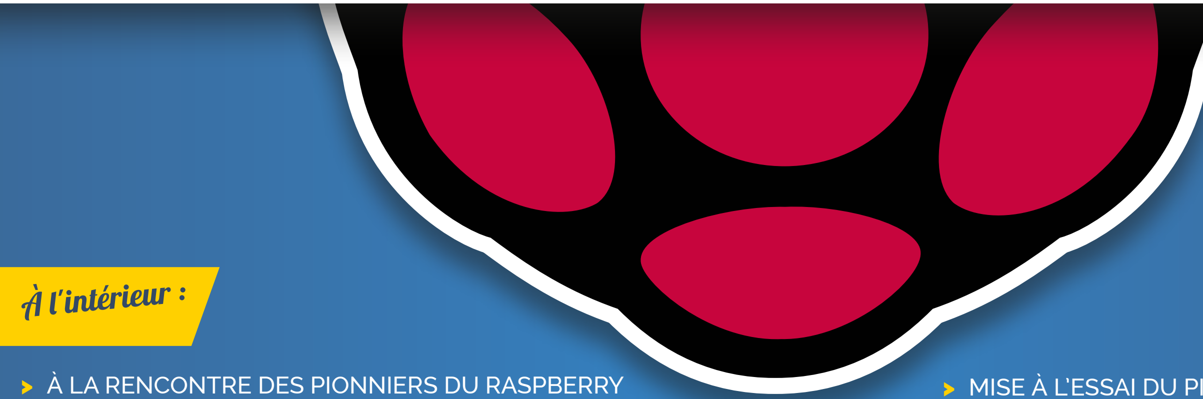
raspberrypi.org/magpi



LE MONDE PHYSIQUE

CONNECTÉ À VOTRE RASPBERRY PI

Partez à la découverte du physical computing grâce à nos guides sur la breadboard et les broches GPIO



À l'intérieur :

PAR LES CRÉATEURS DU MAGAZINE OFFICIEL DU RASPBERRY PI

LES PIONNIERS

Le nouveau programme Raspberry Pi a besoin de mentors et de clubs pour accompagner les adolescents



#MAKEYOURIDEAS

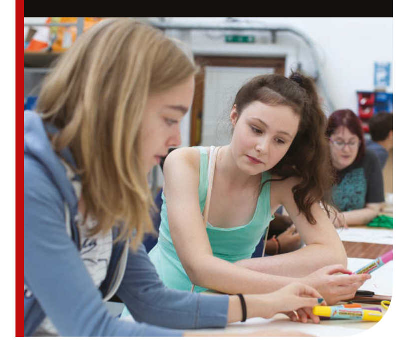
Ci-dessus Une série de concours qui incitera les créateurs en herbe à donner vie à leurs idées

La Fondation Raspberry Pi a besoin de votre aide pour aider les adolescents à créer des choses géniales avec du code et de la technologie.

Le projet Pionniers sera un nouveau programme destiné aux clubs de codage et aux créateurs adolescents. Lancé l'année prochaine, il aura besoin d'adolescents enthousiastes et d'adultes bénévoles.

REJOIGNEZ LE PROGRAMME PIONNIERS

Le défi Pionniers est ouvert à tous les jeunes âgés de 12 à 15 ans au Royaume-Uni. Les équipes compteront quatre membres maximum. La Fondation Raspberry Pi demande à chaque équipe de trouver quelqu'un de plus de 18 ans qui lui servira de mentor.
raspberrypi.org/pioneers
#MakeYourIdea



Au Royaume-Uni, les adolescents peuvent devenir Pionniers en s'inscrivant en ligne à l'adresse suivante : **raspberrypi.org/pioneers**. Le hashtag #MakeYourIdeas (Donne vie à tes idées) sera utilisé pour partager les projets.

« Nous souhaitons trouver et soutenir les créateurs numériques adolescents au R.-U. », affirme Rob Buckland, directeur des programmes. « Partout dans le monde, des adolescents construisent des choses géniales, apprennent à dompter la technologie numérique pour résoudre des problèmes qui leur tiennent à cœur et s'amusent comme des fous. »

Mais par-dessus tout, « ils sont la nouvelle génération d'inventeurs, d'entrepreneurs et de créateurs. Nous voulons les encourager. Le but du programme Pionniers est d'assister, d'inspirer et d'encadrer les créateurs adolescents et leurs mentors », précise Rob.

À chaque rentrée scolaire, Raspberry Pi fixera une nouvelle mission à la communauté des Pionniers. Chacun de ces défis reposera sur un thème différent.

« Ils feront des expériences super cools et inestimables », nous révèle Rob.

S'adressant aux jeunes créateurs, Rob déclare : « c'est également une chance de travailler avec une équipe de personnes qui partagent les mêmes centres d'intérêt pour créer un concept qu'elles aiment. Quelque chose qui leur parle.

Autre chose importante, c'est également l'occasion pour les adolescents de montrer à la Fondation Raspberry Pi et à la communauté des créateurs ce dont ils sont capables », explique-t-il.

Ainsi, les ados Pionniers auront la possibilité de gagner à la fois des prix et une reconnaissance. Il nous semble que c'est une excellente idée.

La première compétition des Pionniers débutera en janvier 2017. Le premier défi à relever sera annoncé en début d'année prochaine, et nous attendons avec impatience de savoir de quoi il s'agit.

Nouvelles recrues

Les Pionniers seront âgés de 12 à 15 ans. « Rassemblez-vous avec des copains et formez une équipe », suggère Rob. Une équipe peut comprendre jusqu'à quatre Pionniers.

« Il n'y a pas de bonne ou de mauvaise manière de créer une équipe de Pionniers », affirme Olympia Brown, la directrice principale des programmes qui sera chargée du projet Pionniers. « L'initiative peut venir des étudiants ou être inspirée par un mentor. »

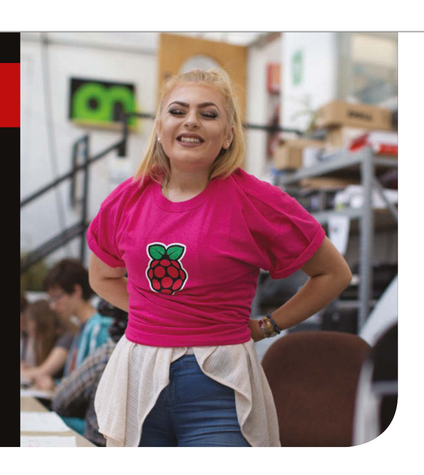
Il y a cependant une condition selon Olympia : « Nous demandons simplement à chaque équipe de trouver une personne de plus de 18 ans pour servir de mentor. »

Les Pionniers commenceront leur première mission en janvier 2017. « Chaque équipe doit produire une vidéo de son travail pour les juges et le reste du monde », précise Olympia.

Les projets seront évalués, et les meilleurs d'entre eux recevront des récompenses. « Nous aimons tous gagner », affirme Rob, « mais c'est

DEVENIR UN MENTOR

Peut être mentor tout adulte responsable souhaitant accompagner des adolescents dans le projet. Ces mentors peuvent tout aussi bien tenir un makerspace qu'un CoderDojo, être enseignants, chefs scouts ou parents. Il n'existe pas de bonne ou mauvaise manière de créer une équipe. La participation peut être encouragée par des étudiants ou inspirée par un mentor.
raspberrypi.org/pioneers



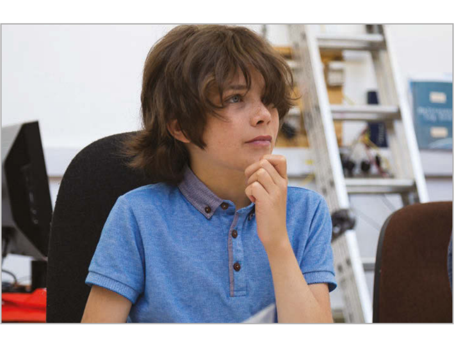
déjà une chance incroyable d'être réunis avec des esprits créatifs qui partagent nos passions et de créer une nouvelle communauté... Une communauté dans laquelle nous partageons nos compétences, donnons vie à nos idées, ratons quelque chose à l'occasion et ouvrons la voie vers l'avenir dans un monde toujours plus numérique. »

Mentorat

Les Pionniers auront besoin d'être guidés et aidés, c'est pourquoi la Fondation Raspberry Pi recherche des mentors adultes pour accomplir cette tâche. « C'est l'occasion d'aider des jeunes à développer leurs compétences en création numérique », souligne Olympia.

La Fondation Raspberry Pi espère accueillir des mentors de tous horizons. Ils peuvent déjà appartenir à la communauté Raspberry Pi. « Les mentors devront tenir un CoderDojo, un makerspace ou autre club de ce genre », précise Rob.

« Nous avons conçu le programme Pionniers pour que les clubs informatiques et les Coderdojos existants puissent participer », explique Philip Colligan, le directeur général de Raspberry Pi. « C'est également une bonne raison de nous rassembler pour la première fois, et nous espérons voir de plus en plus de jeunes utiliser la technologie à des fins créatives. »



Ci-dessus Le programme Pionniers poussera les adolescents à créer des choses géniales grâce à la technologie

Le programme Pionniers apporte aussi aux adolescents ayant dépassé le stade du Code Club un moyen indispensable pour approfondir leur savoir. Alors que le Code Club est conçu pour faire découvrir le codage aux jeunes créateurs, le programme Pionniers permettra aux adolescents de montrer ce qu'ils sont capables de créer.

« Le programme Pionniers sera pour les enfants venant du Code Club une façon stimulante de continuer à développer leurs compétences en programmation et d'être créatifs », affirme Maria Quevedo, la directrice du Code Club UK. « Ce sera une superbe occasion pour eux de continuer à créer des choses avec les ordinateurs et d'exposer leur travail aux autres. »

Giustina Mizzoni, directrice exécutive chez CoderDojo, en convient. « Il y a tellement de créativité et de talent au sein de la communauté », ajoute-t-elle. « Cela saute aux yeux lors de notre évènement annuel au cours duquel sont décernés les prix pour les projets les plus cools. J'ai été inspirée par tant de projets uniques et intéressants... Orla, 16 ans, a conçu une application traqueuse de clé pour téléphones portables, qui utilise Bluetooth, alors que Carl et Léo (14 ans tous les deux) ont construit une imprimante d'étiquettes en Braille qui, après avoir converti le texte en Braille, l'imprime sur de fines plaques en aluminium. »

« L'objectif de la Fondation Raspberry Pi est d'apprendre la création numérique à tout un chacun, et nous mettons un point d'honneur à ce que les personnes de tous âges y trouvent leur compte », affirme Rob. « C'est là que le programme Pionniers intervient. »

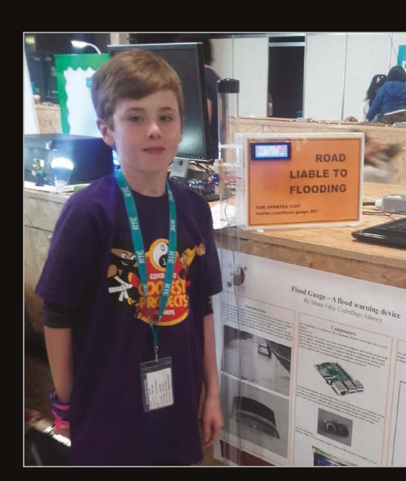
« Nous sommes réellement excités par le lancement de Pionniers », nous dit Philip. « Il existe déjà une communauté géniale de jeunes créateurs numériques. Nous voulons célébrer leurs réalisations et les pousser à faire encore plus. »

JEUNES TALENTS

Inspirez-vous de ces projets primés

Détecteur d'inondation

Shane Fahy avait tout juste 11 ans lorsqu'il a rejoint le CoderDojo d'Athenry en 2013. Le 18 juin 2016, il a reçu le Prix des Futurs Créateurs à la Royal Dublin Society pour son projet de détecteur d'inondation. « Il ne faut pas le prendre comme une compétition, mais le faire pour le plaisir », conseille Shane.
magpi.cc/2g2KwLZ



Student Essentials

Jack Underwood, 12 ans, a gagné le Prix de l'Innovation de Benchmark Recruitment pour son application Student Essentials. L'application aide les étudiants en classe et comprend un suivi des devoirs, un convertisseur de mesures, un traducteur, un bloc-notes, un scanner de code QR et plus encore.
magpi.cc/2g2OiF8



Traducteur de langue des signes

Ryan Patterson avait 17 ans lorsqu'il a mis au point son traducteur de langue des signes. C'est pour ce projet qu'il s'est vu décerner le Grand Prix du Salon international Intel des sciences et de l'ingénierie. Le gant détecte les mouvements de la main utilisés dans la langue des signes américaine.
magpi.cc/2g2NiRD



COMPUTER AID CONNECT

Des appareils Raspberry Pi recyclés en routeurs Internet éducatifs

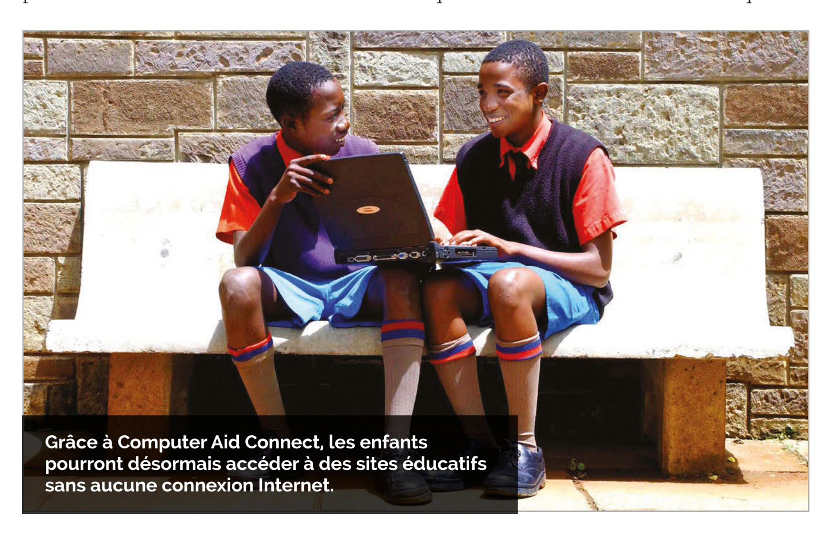


Ci-dessus Le Computer Aid Connect donne un accès à l'Internet hors ligne dans des lieux reculés du monde

Computer Aid fournit un accès à la technologie numérique aux individus les plus démunis de la planète. Le dernier projet en date de l'œuvre de bienfaisance utilise des Raspberry Pi recyclés pour fournir aux salles de classe hors ligne une mine de ressources pédagogiques.

Computer Aid Connect est un dispositif portable d'accès Internet basé sur le Raspberry Pi. « Il est destiné aux étudiants et enseignants hors ligne partout dans le monde », nous informe Nicola Gampell, responsable de l'e-learning et du marketing chez Computer Aid International.

Basé sur le RACHEL-Pi (**magpi.cc/2fUKzua**), Connect « leur donnera accès à un Internet local regorgeant de ressources pédagogiques qui vont des simulations scientifiques aux articles Wikipédia », ajoute Nicola.



Grâce à Computer Aid Connect, les enfants pourront désormais accéder à des sites éducatifs sans aucune connexion Internet.

« Cette réalité s'impose trop souvent à nous », écrit Jeremy Schwartz, le directeur exécutif de World Possible, qui a créé RACHEL. « Il y a des endroits dans le monde où les jeunes n'ont pas accès aux ressources dont ils ont besoin pour apprendre. Pour beaucoup, l'Internet joue un petit rôle compensatoire, mais pour une majorité, ce moyen de compenser n'existe pas.

En 2017, nous allons tester RACHEL par rapport à autant de cas d'utilisation que possible », continue Jeremy. « Nous formaliserons nos propres essais grâce à nos entrepreneurs sociaux et nous soutiendrons étroitement un groupe plus restreint d'organisations.

À l'heure actuelle, nous avons 20 [appareils] qui sont en train d'être acheminés vers un projet en Éthiopie et un autre en Mauritanie », affirme Nicola. « Donc nous avons bon espoir de le voir en action bientôt.

Raspberry Pi est un composant essentiel de l'appareil qui a l'avantage de réduire la consommation d'énergie et les coûts.

Il utilise également l'alimentation sans coupure UPS PIco, ce qui le rend fiable et stable pendant les pannes d'électricité. »

À l'intérieur de chaque Computer Aid Connect se trouve une carte SD de 64 Go et un adaptateur USB forte puissance N150 sans fil (**magpi.cc/2fUW58N**).

« La version du Raspberry Pi utilisée va du Pi 2 à l'ancien Model A », explique Nicola, « au fur et à mesure que nous recevons des dons d'anciens appareils Raspberry Pi. »

Vous pouvez faire un don à Computer Aid ou demander des appareils sur le site web de l'œuvre de bienfaisance (**magpi.cc/2fURnIo**).

SUSE, C'EST DU SÉRIEUX

Une version de SUSE Linux Enterprise Server (SLES) est sortie pour Raspberry Pi.

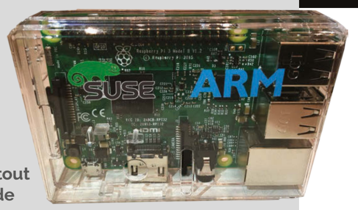
SUSE est utilisé par l'Agence spatiale européenne pour gérer le contrôle des missions, ainsi que par le centre superinformatique Leibniz pour contrôler SuperMuc, le superordinateur le plus rapide d'Europe.

En octobre, l'entreprise SUSE a annoncé qu'elle avait optimisé SLES pour les serveurs ARM 64 bits.

« SUSE Linux Enterprise Server pour ARM offrira aux clients plus de choix, de flexibilité et de possibilités », affirme Ralf Flaxa, président de l'ingénierie chez SUSE. « Et ils seront plus rapides que jamais. »

« Nous avons décidé de créer une version de SUSE Linux Enterprise Server pour Raspberry Pi afin d'augmenter la visibilité de SUSE et de SLES », explique Jay Kruemcke, responsable produits en chef chez SUSE. « Mais à vrai dire, nous l'avons fait aussi pour le plaisir.

La vraie révélation pour nous dans ce processus a été le soutien enthousiaste que nous avons reçu de la part d'Eben Upton quand nous lui avons fait part de nos projets », ajoute Jay.



À droite SUSE Linux Enterprise Server est utilisé pour faire tourner des logiciels critiques partout dans le monde

TOUT NOUVEAU
ÉDITION DE L'ENSEIGNANT

Le deuxième numéro du magazine *The MagPi Educator's Edition* est maintenant disponible. Le numéro spécial du magazine *The MagPi* s'adresse aux enseignants et aux pédagogues s'intéressant au Raspberry Pi et à la science informatique.

« Au cœur du Raspberry Pi, on trouve une communauté mondiale d'enseignants qui travaillent à la fois dans les salles de classe et à l'extérieur pour inciter les jeunes à utiliser la technologie dans un but créatif », écrit Philip Colligan, directeur général de la Fondation Raspberry Pi. « Notre travail est d'apporter à cette communauté le soutien dont elle a besoin.

L'une des façons de procéder », explique Philip, « consiste à développer des ressources et des projets pédagogiques de grande qualité, dont une grande partie ne nécessite pas d'ordinateur Raspberry Pi, qui ont tous été conçus par des enseignants et qui sont tous disponibles gratuitement. »

The MagPi Educator's Edition est sous licence Creative Commons et peut être téléchargé gratuitement (**magpi.cc/2fVoPLB**).



À gauche *The MagPi Educator's Edition* est une édition spéciale conçue pour les enseignants et les pédagogues

TENDANCE DU MOMENT

Nos histoires partagées qui ont fait le tour du monde



SALUT L'ALLEMAGNE

magpi.cc/2eJDd6X

Le dernier numéro du magazine *The MagPi* traduit en allemand par nos amis de CHIP est maintenant disponible. Nos lecteurs allemands partagent leur enthousiasme sur Facebook. D'après le directeur général commercial de Raspberry Pi, Eben Upton, « l'Allemagne est notre troisième plus grand marché. Il était donc évident qu'elle devait être le premier pays à avoir une version dans sa langue. »





SPARKFUN PIRETROCADE

magpi.cc/2eJO9RZ

Notre groupe Google Plus a beaucoup aimé l'allure de ce kit de joystick de jeu d'arcade.

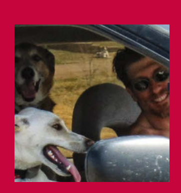




PC STICK PI ZERO

magpi.cc/2eJMqMv

Le projet de Nova Spirit de transformer un Pi Zero en PC sur clé suscite l'enthousiasme sur Twitter. Ce « PC de poche » ne nécessite que très peu de composants.



BRUCE SHAPIRO

Bruce a grandi fasciné par la musique, l'électronique et la création. Il s'est consacré à l'utilisation du contrôle du mouvement pour créer des outils artistiques et pédagogiques.
magpi.cc/2fUUaRN

À l'intérieur de la table se trouve un Raspberry Pi qui contrôle le motif en cours de création.

En dessous du sable se trouve un robot nommé Sisbot. Il fait bouger la bille grâce à un aimant puissant.

Une bille en métal est déplacée dans le sable pour générer l'œuvre d'art.

En bref

- Toutes les tables sont fabriquées aux États-Unis
- Bruce construit les tables Sisyphe depuis 20 ans
- Les tables Sisyphe sont exposées dans des musées et des galeries d'art
- Les composants choisis fonctionnent silencieusement, ça ne fait quasiment aucun bruit
- Sisyphe fait l'objet d'une démonstration au makerspace du quartier Northeast de Minneapolis **magpi.cc/2eWKiEH**

SISYPHE

L'incroyable table qui est également une œuvre d'art (et un robot Raspberry Pi)

Bruce Shapiro est un créateur et un artiste. À la différence de Picasso ou de Rembrandt, Bruce ne peint pas avec de la peinture et des pinceaux. « Mon moyen d'expression est le contrôle du mouvement », explique-t-il.

Nous avons retrouvé Bruce pour discuter de son tout dernier projet dénommé Sisyphe. Fort du succès phénoménal de sa campagne sur Kickstarter, Bruce a beaucoup de choses à dire.

« Sisyphe est une machine commandée par ordinateur qui fait bouger un aimant en dessous d'une couche de sable », nous explique Bruce. « Sur le sable, une bille en acier suit le mouvement de l'aimant, créant ainsi des motifs dunaires dans son sillage.

Dans la mythologie grecque, Sisyphe a été condamné à faire rouler un rocher jusqu'au sommet d'une montagne pour l'éternité. Dans mon art, Sisyphe est une sculpture cinétique créée par le roulement d'une bille dans le sable, dessinant et effaçant à l'infini de superbes motifs. » Selon Bruce, regarder Sisyphe appelle à la méditation.

« Au départ, je voyais Sisyphe comme une sculpture cinétique. Et c'est toujours le cas ! Mais au fil des ans, j'ai commencé à y voir un lien analogue à celui qui existe entre la fabrication d'instruments de musique et la composition de chansons. Aussi différentes que soient ces compétences créatives, elles font toutes deux partie intégrante de l'œuvre finale. »



Ci-dessus La table Sisyphe peut contenir plusieurs billes ; elles travaillent de concert pour créer l'œuvre d'art

Bruce crée des sculptures Sisyphe depuis près de 20 ans, et certaines d'entre elles sont installées de manière permanente en Suisse, en Allemagne et en Australie.

Le cœur du projet est le robot Sisbot qui contrôle les billes en métal créant l'œuvre d'art sur le sable.

« Sisyphe est une machine à commande numérique », révèle Bruce. « Elle n'utilise pas le langage G-code comme format de fichier, mais le principe est le même : une trajectoire d'outil détermine les déplacements de la bille et sa vitesse. Sisbot étant une machine à pôles, ces mouvements finissent par produire des arcs spiralés, mais cela fonctionne quand même parce que de petits arcs connectés peuvent reproduire n'importe quelle trajectoire.

Mes motifs ont tendance à être algorithmiques puisque je n'ai jamais appris à dessiner », continue Bruce. « Mais n'importe qui peut créer des trajectoires pour Sisyphe ; il suffit de dessiner quelque chose sans relever son crayon. Si vous pouvez enregistrer le mouvement de votre crayon pendant que vous dessinez, vous pouvez composer quelque chose pour Sisyphe. »

Contrôler le Sisbot

Un Raspberry Pi est l'ordinateur parfait pour contrôler le Sisbot et produire des œuvres d'art. Mais, ce ne fut pas toujours le cas. « Pendant très longtemps, toutes mes œuvres d'art créées à partir du contrôle du mouvement étaient contrôlées par des ordinateurs Windows fonctionnant sous DOS », ajoute Bruce. « À vrai dire, c'est toujours le cas pour trois d'entre elles, qui fonctionnent tous les jours dans les musées.

> « Cela fait près de 20 ans que je crée des sculptures Sisyphe »

Je n'aime pas changer quelque chose qui marche », admet Bruce. « Après de nombreux essais et de pénibles impasses, j'ai appris que la communauté jouait un rôle primordial. »

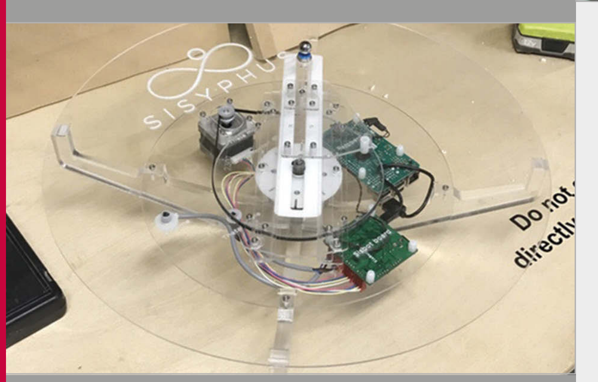
C'est la communauté Raspberry Pi qui a convaincu Bruce de passer à un microordinateur à bas coût. « Ça allait bien au-delà du facteur de forme et du coût réduit », nous dit-il.

« Mon choix d'utiliser le Raspberry Pi dans les nouvelles versions domestiques de

COMMANDE PRÉCISE DE BILLE PAR UN ROBOT

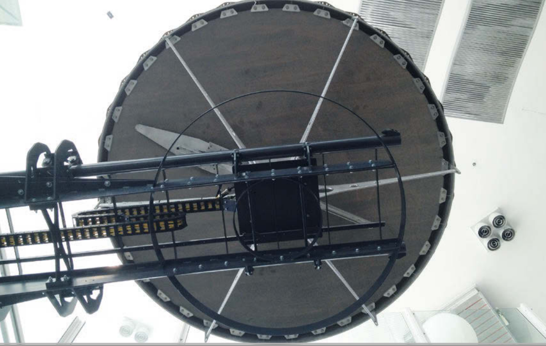
>ÉTAPE-01
Le robot Sisbot

Sous la table se trouve un robot à deux moteurs nommé Sisbot. Il fait bouger un aimant qui attire la bille en acier (située au-dessus de la couche de sable).



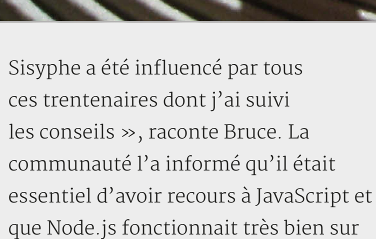
>ÉTAPE-02
Lecture du mouvement

Les moteurs de Sisyphe sont contrôlés par un Raspberry Pi. Ce dernier lit un ensemble de fichiers de trajectoires de la même façon qu'un lecteur de musique lit un fichier MP3.



>ÉTAPE-03
Toujours en marche

Sisyphe n'a pas d'interrupteur. Lorsqu'il est connecté, il se calibre automatiquement et se met en marche. Il faut le connecter au Wi-Fi à partir d'une application iPhone ou pour ordinateur portable. À partir de l'application, vous pouvez contrôler la vitesse de Sisbot et l'éclairage de la table.



La bille en métal suit une trajectoire créée grâce à une technologie similaire à celle d'une machine à commande numérique

Sisyphe a été influencé par tous ces trentenaires dont j'ai suivi les conseils », raconte Bruce. La communauté l'a informé qu'il était essentiel d'avoir recours à JavaScript et que Node.js fonctionnait très bien sur un Raspberry Pi.

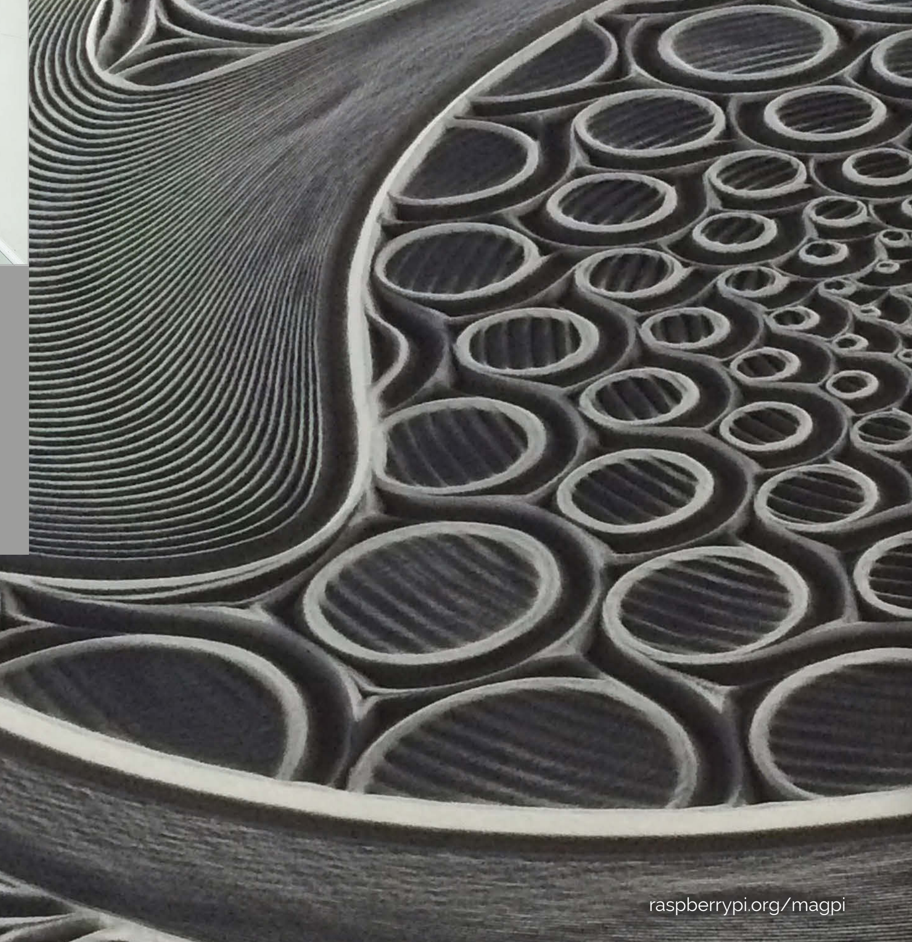
« La taille de la communauté et son désir de partage rendent le Raspberry Pi unique », ajoute Bruce.

Les exigences de la table Sisyphe sont complexes. « Trois niveaux sont impliqués », explique-t-il. Au niveau le plus bas se trouve « un firmware écrit en C, fonctionnant sur le SisBotBoard ». Ce système a été créé par Brian Schmalz (**magpi.cc/2fXxWhl**) pour un projet de Bruce plus récent, appelé EggBot.

« Brian a commencé il y a de nombreuses années avec le tout premier langage C rudimentaire que j'avais écrit pour mes moteurs pas-à-pas », dit Bruce.

Le deuxième niveau est un contrôle du mouvement de niveau plus élevé, récemment porté vers JavaScript par Bruce et considérablement nettoyé par Alex Wayne (**magpi.cc/2fXDqs7**). Ce code s'exécute dans Node sur le Raspberry Pi.

Le troisième niveau est la génération de la trajectoire algorithmique. « À la base, j'ai fait ça avec des programmes AutoLISP exécutés dans une vieille version d'AutoCAD », précise Bruce, « mais maintenant j'utilise le plug-in 3D Grasshopper Rhino. »



L'histoire a son importance

« Il y a à peu près 25 ans, je me suis mis en tête de connecter des moteurs à mon ordinateur », se souvient Bruce. « La manière la plus simple et la plus convaincante d'exprimer ce potentiel est de créer une machine qui peut dessiner en utilisant seulement deux moteurs. »

EggBot est la première machine artistique créée par Bruce. « [EggBot] m'a évité d'être envoyé à l'asile pour être aussi obsédé par la possibilité de raccorder des moteurs à un ordinateur et pour en parler sans arrêt », plaisante-t-il.

« [EggBot] est vraiment cool en fait », dit-il, « et les gens à qui je l'ai montré l'ont, pour la plupart, compris. J'ai passé de nombreuses années à construire des machines à dessiner de plus en plus grandes, qui ont fini par être capables de faire bouger des outils de découpe comme des torches à plasma, ce qui m'a permis de découper des formes complexes, principalement en métal, pour faire des sculptures.

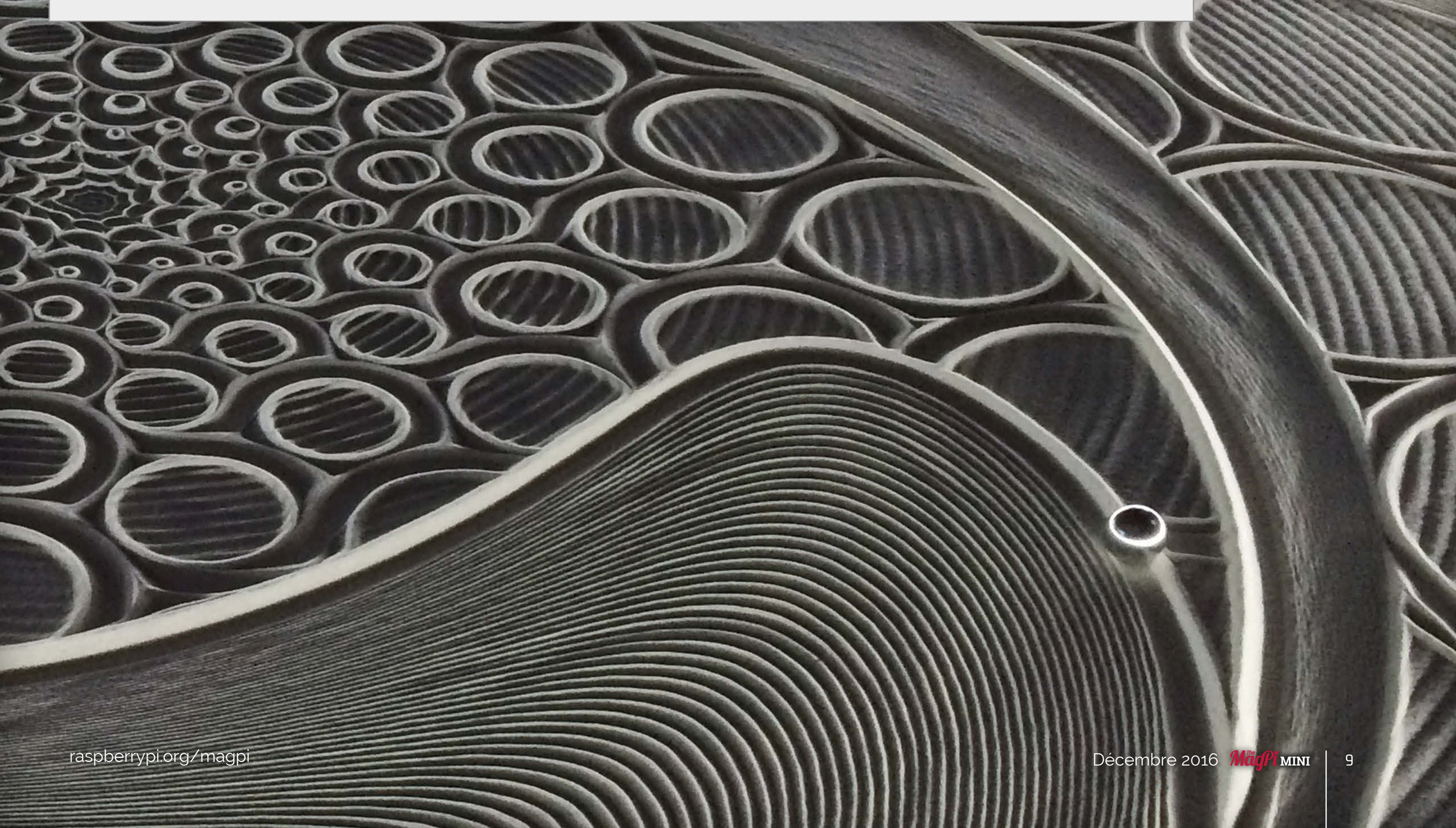
Les regarder bouger a commencé à me fasciner », continue Bruce. « Au fil de mon travail de concepteur de nouvelles machines, les composants à l'origine de leur création, tels que les moteurs pas-à-pas ou les dispositifs électroniques qui les mettent en action, étaient quant à eux de moins en moins chers et de plus en plus faciles à utiliser. En 1998, Sisyphe est devenu ma première machine à commande numérique à sortir de l'atelier, passant d'un outil à faire des sculptures à la sculpture elle-même. »

Après 20 années passées à travailler sur le projet Sisyphe et à le peaufiner, Bruce avait des réticences à le mettre en vente. « La raison principale était probablement que je ne savais pas quelles réactions il allait susciter. »

Il n'avait pas de quoi s'inquiéter. Ce projet qui visait à l'origine à réunir 50 000 $ a finalement atteint près de deux millions de dollars.

« Pour prévoir de fabriquer des choses pour les autres, il est utile de savoir combien de personnes en voudront », dit Bruce. « Kickstarter est un espace très public où l'on peut montrer aux autres ce que l'on veut faire et voir si les gens soutiennent le projet, et pas seulement par des mots, mais avec leur argent durement gagné. C'est une incroyable marque de confiance de leur part, qui est difficile à comprendre mais que nous prenons très au sérieux. »

Ci-dessus Les utilisateurs peuvent contrôler l'éclairage de la table, ainsi que la vitesse des billes de métal



COMMENT UTILISER UNE BREADBOARD

Ce modeste bloc en plastique plein de trous peut être utilisé pour créer une infinité de choses

Matériel

- une breadboard
- une DEL
- une résistance
- des cavaliers mâle-femelle
- des cavaliers mâle-mâle

La plupart de nos projets sont testés avec un petit bout de plastique appelé « breadboard » ou « carte d'expérimentation ». Officiellement, elle est connue sous le nom de « solderless breadboard » (« carte d'expérimentation sans soudure ») car elle permet d'utiliser des parties de circuitsans les souder.

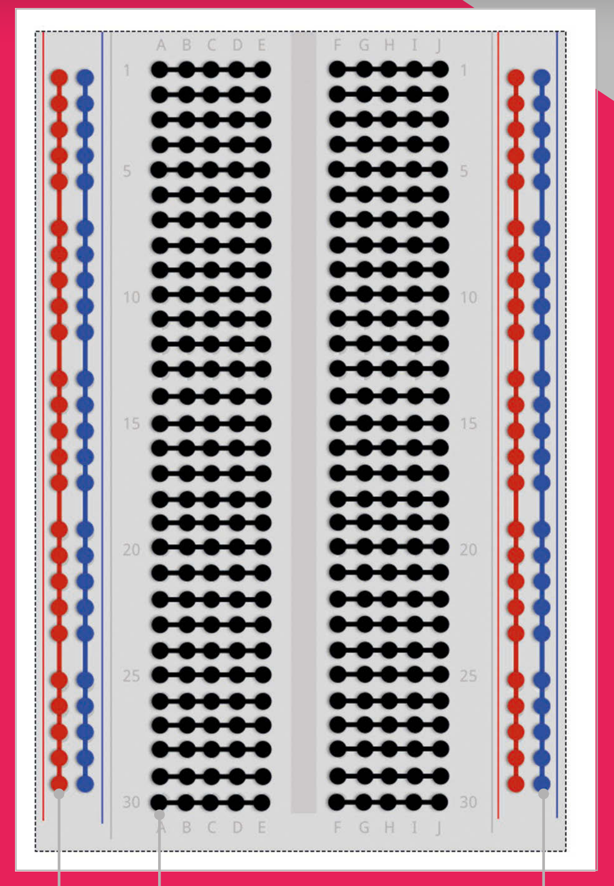
On connecte les composants électriques en les poussant dans les trous situés sur la breadboard. Ces trous sont reliés par des bandes, comme on peut le voir dans l'image principale. Si vous enfoncez un fil, ou autre composant, dans un trou situé dans une bande, et un autre fil dans le trou d'à côté, c'est comme si vous aviez relié (ou soudé) physiquement les deux fils.

Par le passé, on soudait ensemble les fils sur une véritable plaque d'expérimentation, ou alors on enroulait les fils autour des pointes d'une plaque à broches.

Pour de nombreux fans du Raspberry Pi, l'utilisation d'une breadboard fait partie du quotidien. Pour les novices, ce matériel inhabituel est déroutant : un assortiment de trous disposés en rangées et en colonnes qui semble incompréhensible.

Nous pensons donc qu'il est grand temps de proposer un guide sur le fonctionnement d'une breadboard. Dans ce tutoriel, nous vous expliquons comment ces trous sont agencés et comment installer un circuit sur votre breadboard.

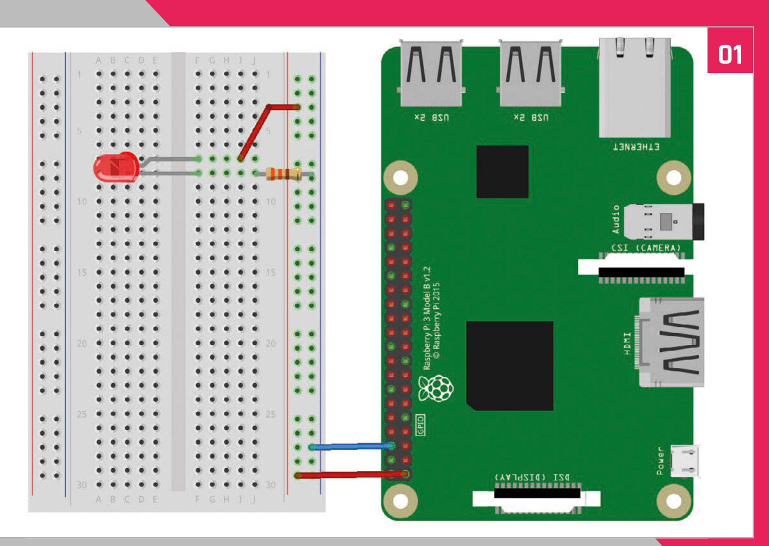
Si vous savez déjà tout ça, n'hésitez pas à passer directement à la suite. Sinon, restez avec nous et vous apprendrez l'une des choses les plus amusantes à réaliser : construire vos propres circuits et connectez du matériel informatique à votre Raspberry Pi.



Un trou dans le rail bleu (parfois noir) est connecté à une broche de masse. Cela devient alors le rail de masse.

Ces rangées horizontales sont celles où il faut placer les composants qui constituent votre circuit. Elles sont reliées en groupe de cinq (ou six) trous.

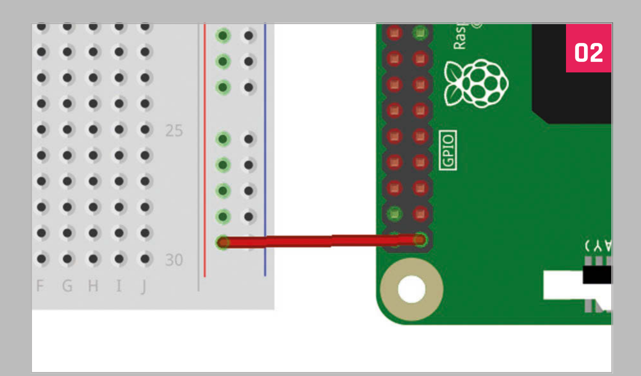
Ces longues bandes verticales sont appelées « rails ». Elles sont utilisées pour fournir une alimentation constante régulière. Le rail rouge est connecté à une broche d'alimentation et devient le rail d'alimentation.



>ÉTAPE-01

Schéma Fritzing

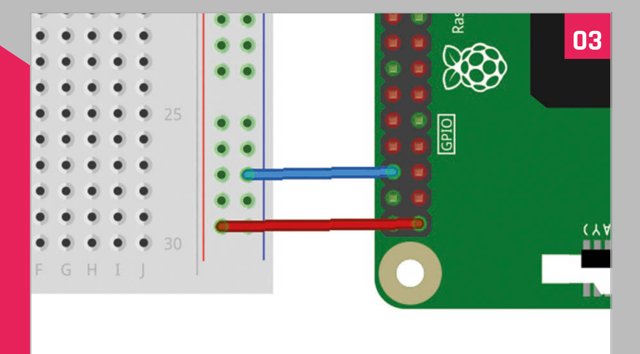
Les schémas de circuits peuvent être un peu difficiles à comprendre pour un débutant. Donc, nous utilisons des schémas visuels de breadboard comme celui-ci. Ce schéma complet utilise les broches d'alimentation et de masse d'un Raspberry Pi pour allumer une DEL.



>ÉTAPE-02

Câblez le rail d'alimentation

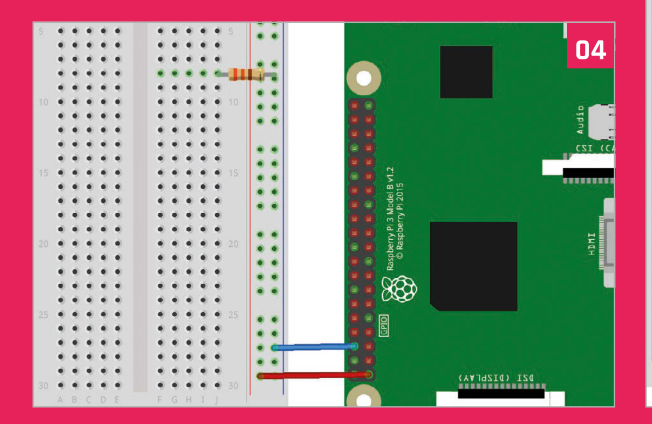
Prenez un cavalier femelle-mâle (la couleur du fil n'a pas d'importance) et connectez l'extrémité femelle à une broche de 5 V du Raspberry Pi. Placez l'extrémité mâle du câble dans un trou sur le rail rouge de la breadboard.



>ÉTAPE-03

Le rail de masse

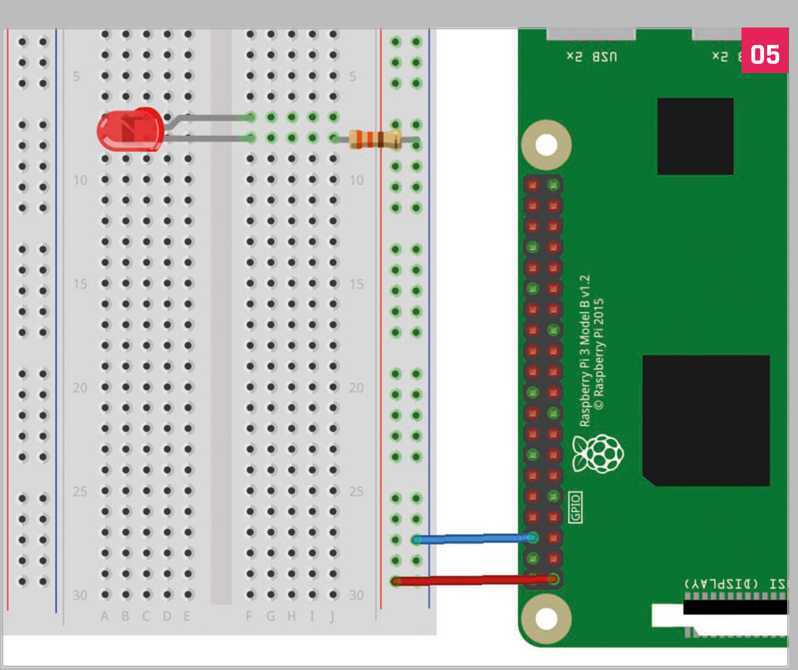
Prenez un autre cavalier femelle-mâle pour connecter l'extrémité femelle à une broche de masse (GND) du Raspberry Pi. L'extrémité mâle doit aller dans un trou du rail bleu (de masse). Tous les trous bleus servent désormais de broches de masse.



>ÉTAPE-04

Ajoutez une résistance

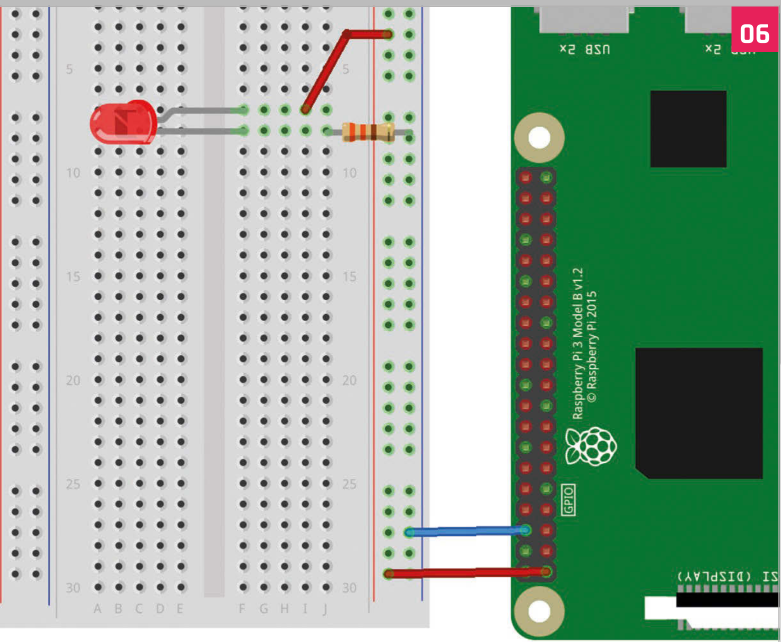
Prenez une résistance et branchez une de ses pattes à un trou du rail de masse de la breadboard. Elle est maintenant reliée à la broche de masse du Raspberry Pi (via le cavalier que nous avons utilisé à l'étape précédente). Branchez l'autre patte à un trou de la breadboard principale.



>ÉTAPE-05

Ajoutez la DEL

Prenez une DEL et jetez un coup d'œil à ses pattes. Remarquez que l'une des pattes est plus courte que l'autre. Placez la patte la plus courte dans un trou situé sur la même rangée que la résistance. Cette patte est désormais connectée à la résistance (qui est reliée au rail de masse et donc à la broche de masse du Raspberry Pi).



>ÉTAPE-06

Câblez-la

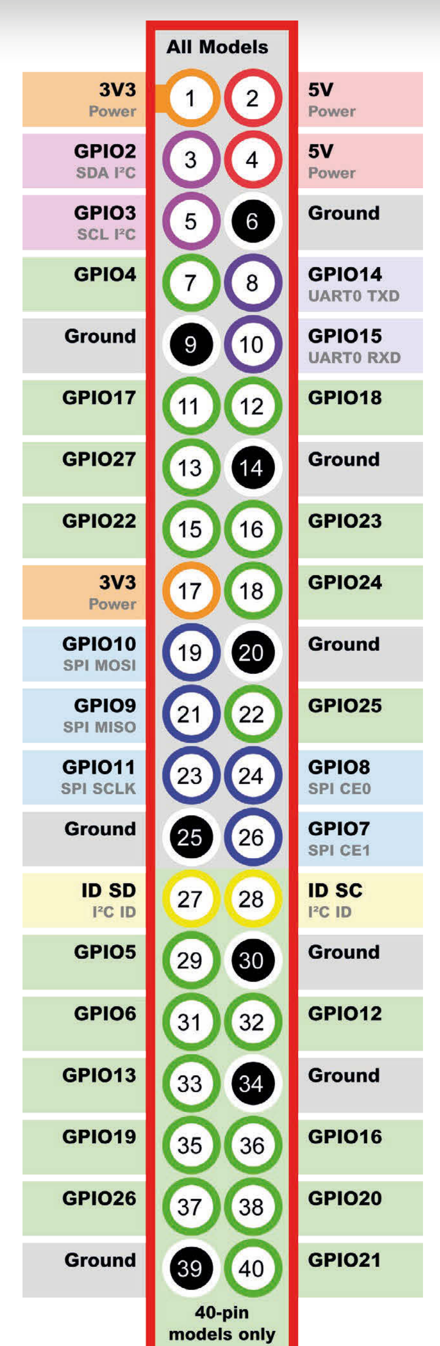
Placez la patte la plus longue dans un trou sur la rangée située à côté. Prenez maintenant un autre cavalier mâle-mâle et placez l'une de ses extrémités dans un trou situé à côté de la longue patte de la DEL. Placez l'autre extrémité dans un trou du rail d'alimentation rouge pour terminer le circuit. La DEL s'allume.

GUIDE DU DÉBUTANT DU GPIO ZERO

Découvrez comment contrôler facilement les broches GPIO de votre Raspberry Pi

Guide d'agencement pour GPIO Zero

GPIO Zero utilise le système de numération BCM (Broadcom SOC channel) pour identifier les broches. Il s'agit des numéros référencés à l'extérieur du schéma, comme 18 pour GPIO18. Les numéros de la plaque (ceux qui se trouvent à l'intérieur) vous permettent de compter les broches. Vous pouvez utiliser toutes les broches marquées GPIO, mais celles en bleu cumulent d'autres fonctionnalités. C'est pourquoi vous utiliserez uniquement les broches marquées en vert pour ce tutoriel.



Matériel

- un Rasbperry Pi
- une breadboard
- des DEL
- un bouton
- des cavaliers

Les 40 broches en métal de votre carte Raspberry Pi sont généralement dénommées Broches d'entrées-sorties pour usage général, ou broches GPIO en version courte.

Ces broches représentent la connexion entre le monde virtuel du code informatique et le monde réel. Avec vos broches GPIO, vous pouvez connecter des éléments de circuits à votre Raspberry Pi.

Il est facile de fixer des DEL, des boutons, des avertisseurs sonores ou tout autre type de composant électronique à votre Raspberry Pi. En général, on connecte ces composants à une breadboard, tout du moins lorsqu'on débute. Une breadboard est une plaque de prototypage en plastique, utilisée pour relier ensemble les éléments d'un circuit sans devoir les connecter physiquement. Les pattes des composants, ainsi que les câbles, sont enfoncés dans des trous adjacents de la breadboard.

Connectez ensuite la breadboard aux broches GPIO d'un Raspberry Pi (toujours en utilisant des cavaliers). Vous aurez besoin de cavaliers mâle-mâle pour connecter les éléments de votre breadboard, et de cavaliers mâle-femelle pour connecter la breadboard aux broches GPIO de votre Raspberry Pi.

Les différentes broches GPIO ont des caractéristiques distinctes. Certaines fournissent une alimentation constante, soit à 5 volts ou 3,3 volts. D'autres sont des broches de masse qui doivent être utilisées pour terminer un circuit.

Les broches GPIO programmables sont peut-être les plus intéressantes. Elles peuvent être activées ou désactivées et alimentent des éléments (comme des DEL) en fonction du code. Par ailleurs, elles peuvent être configurées pour répondre aux entrées de variation de tension, comme l'appui sur un bouton-poussoir. Votre code peut donc réagir à ces entrées.

En général, les broches GPIO sont programmées avec Python, mais Scratch, Java et une myriade d'autres langages peuvent être utilisés pour contrôler les GPIO.

La programmation des GPIO avec Python était autrefois une tâche ardue. Mais une nouvelle bibliothèque, appelée GPIO Zero, simplifie tout ça de manière spectaculaire. Avec GPIO Zero, vous pouvez connecter rapidement des composants et commencer à les utiliser avec seulement quelques commandes simples.

>ÉTAPE-01
Monter un circuit

La programmation des broches GPIO est un processus relativement simple, mais rappelez-vous que même les tâches les plus basiques nécessitent quelques étapes.

Nous allons commencer par brancher une seule DEL à la broche GPIO25 comme sur ce schéma. Si vous ne savez pas comment utiliser une breadboard, jetez un coup d'œil à notre tutoriel dans les pages précédentes de ce magazine. Ce circuit est très similaire à celui que nous avons utilisé, à la seule différence que la longue patte de la DEL n'est pas connectée à une broche d'alimentation, mais à une broche GPIO programmable. Ainsi, la DEL s'allume quand la broche GPIO est activée dans notre programme.

Utilisez un cavalier femelle-mâle pour connecter la broche de masse au rail de masse de la breadboard.

Insérez l'une des extrémités d'une résistance dans un trou situé sur le rail de masse, et l'autre extrémité dans un trou de la breadboard.

Connectez la patte courte de la DEL dans un trou sur la même ligne et la plus longue sur la ligne d'à côté.

Enfin, prenez un autre cavalier mâle-femelle. Placez l'une des extrémités du cavalier dans un trou de la même rangée que la patte la plus longue de la DEL. Branchez l'autre extrémité à GPIO18.

>ÉTAPE-02
GPIO standard

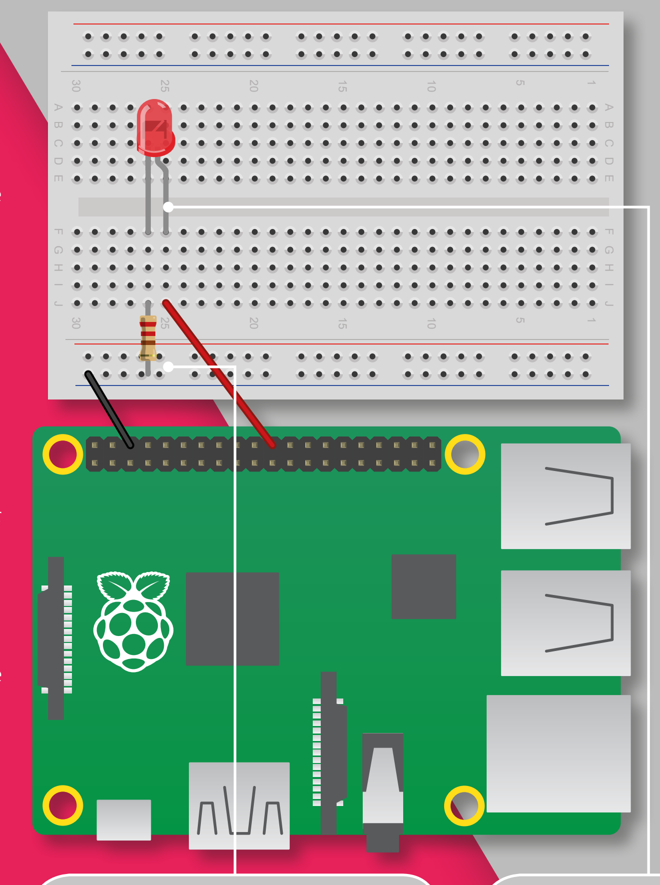
Si nous avions l'intention d'allumer cette DEL en utilisant du code standard plutôt que le code GPIO Zero, voilà ce que nous aurions écrit (n'entrez pas ce code ; il s'agit seulement d'un exemple) :

```
import RPi.GPIO as GPIO
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(25, GPIO.OUT)
GPIO.output(25,GPIO.HIGH)
```

Ce n'est pas impossible à déchiffrer. Cependant, ce code est un peu tarabiscoté, et des notions comme « OUT » et « HIGH » empêchent de comprendre la relation entre le code et la lumière. Avec le code GPIO Zero, c'est beaucoup plus simple.

>ÉTAPE-03
GPIO Zero

Le code GPIO Zero simplifie les choses. Le même code dans GPIO Zero ressemble à ce qui suit :



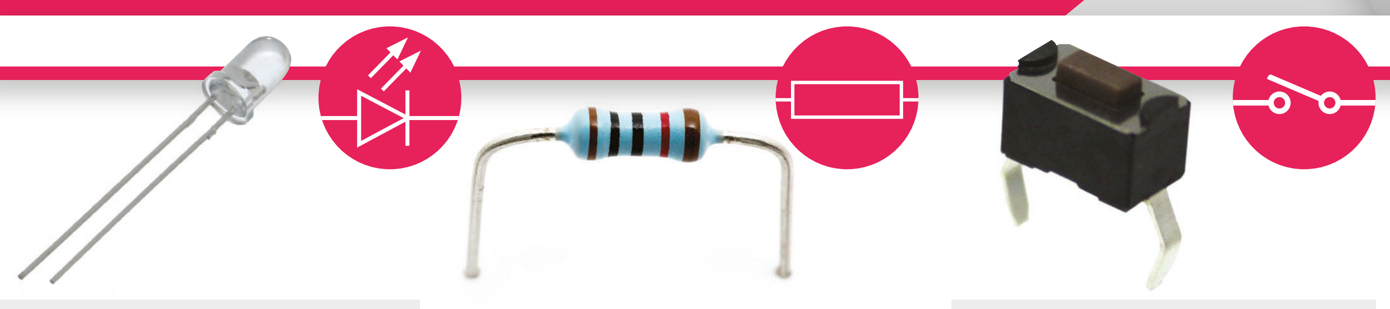
Une résistance est utilisée pour empêcher la DEL de griller. Plus la résistance est petite, plus la lumière sera vive, mais ne faites pas griller votre DEL. Une résistance de 330 Ω est très bien pour commencer, mais vous pouvez utiliser d'autres tailles. Cependant, si vous choisissez une résistance trop élevée, vous ne pourrez peut-être pas voir la DEL.

La DEL a deux pattes. La patte courte est connectée à la résistance (et à la broche de masse). La patte longue est connectée à la broche GPIO25 du Raspberry Pi

```
from gpiozero import LED
led = LED(25)
led.on()
```

Entrez chaque ligne de code précédente dans le shell Python, une ligne à la fois. Appuyez sur **RETURN** après chaque ligne. Lorsque vous entrez `led.on()`, la DEL s'allume.

En plus d'un nombre de lignes réduit, ce programme est plus facile à comprendre pour les jeunes apprenants.



DEL
Il est facile de débuter avec les DEL. Les DEL ont une patte plus longue que l'autre. Elles fonctionnent seulement dans un sens.

RÉSISTANCE
Utilisez toujours une résistance avec des DEL. Cela empêche la DEL de griller à cause d'une tension élevée.

BOUTON-POUSSOIR
Un bouton-poussoir termine la connexion du circuit lorsqu'il est enclenché. Le code peut correspondre aux appuis sur le bouton-poussoir.

La première ligne du programme correspond à l'importation de la bibliothèque **gpiozero** dans Python.

La deuxième ligne crée un objet DEL, avec comme argument le numéro de broche (entre parenthèses).

La troisième ligne indique à la broche de s'activer. Maintenant, entrez **led.off()**. La lumière va s'éteindre.

>ÉTAPE-04
DEL clignotante

Ce qui est fantastique avec le GPIO Zero, c'est qu'il vous permet d'effectuer des tâches assez complexes en suivant des instructions simples. La création d'une DEL qui clignote avec du code plus standard nécessite d'importer le module **time**, de mettre la DEL en marche, de la mettre sur pause pendant un moment, puis d'arrêter la DEL, et de répéter le processus en boucle. Il est difficile d'exécuter d'autres tâches codées en même temps que ce procédé. Dans GPIO Zero, il suffit cependant d'entrer cette ligne :

```
led.blink()
```

La diode commence à s'allumer et à s'éteindre à des intervalles d'une seconde. Entrez **led.off()** pour l'arrêter.

>ÉTAPE-05
Plus de contrôle

La possibilité d'entrer des arguments à l'intérieur des parenthèses est une caractéristique géniale des commandes de GPIO Zero. Entrez **led.blink (**et arrêtez-vous à la parenthèse ouvrante. Une case jaune apparaît avec le texte «**on_time=1, off_time=1, n=none, background=True)**».

Ce sont les paramètres disponibles pour la méthode de clignotement **blink.** Ils permettent de définir le nombre de secondes pendant lequel la lumière reste allumée, puis reste éteinte, et le nombre de clignotements, et si vous souhaitez ajouter plus de code pendant que la lumière clignote.

Après chaque argument se trouve la valeur par défaut : une seconde allumée, une seconde éteinte, « none » (qui signifie que la lumière clignote tant que vous ne l'arrêtez pas) et « True » (qui vous laisse continuer à ajouter du code pendant que la lumière clignote).

Pour définir les valeurs par défaut, ajoutez un chiffre pour chaque valeur (de gauche à droite) :

```
led.blink(4,2)
```

La lumière est allumée pendant quatre secondes et éteinte pendant deux secondes. Entrez **led.off()** pour l'arrêter. Par ailleurs, vous pouvez ajouter l'élément et le signe égal pour choisir la valeur à changer (et conserver les paramètres par défaut).

```
led.blink(n=3)
```

La lumière clignote trois fois et s'arrête.

>ÉTAPE-06
Feux de signalisation

Tentons de construire quelque chose de plus complexe avec nos DEL. Nous allons ajouter deux autres DEL à notre circuit (trois au total). Nous allons utiliser une DEL rouge, une orange et une verte.

Connectez vos nouvelles DEL au circuit en utilisant deux autres résistances pour connecter leurs pattes courtes au rail de masse.

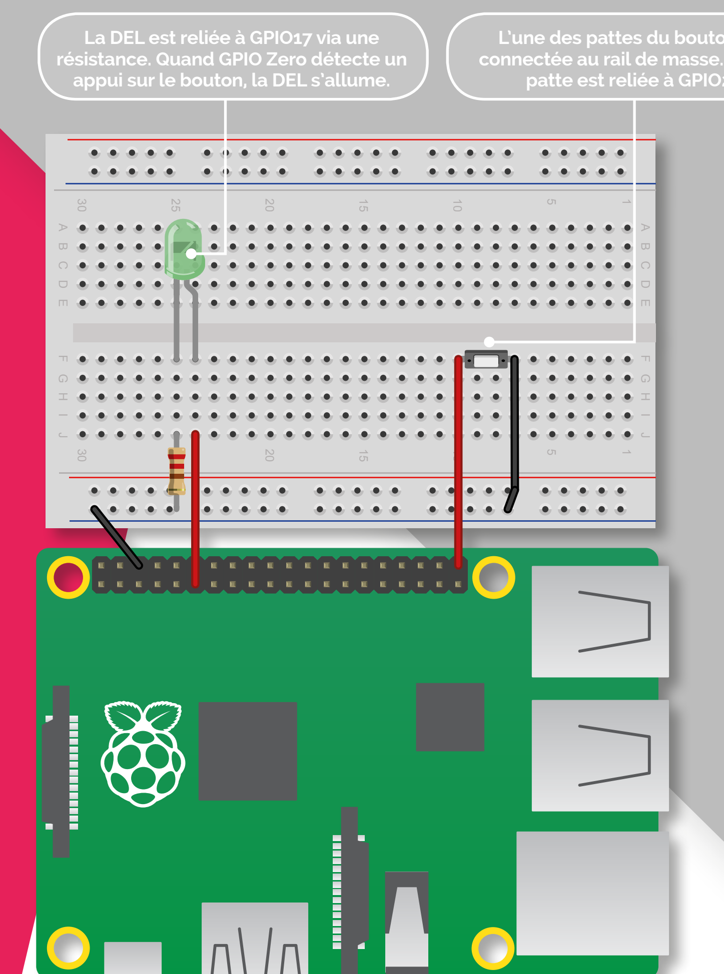
Connectez la patte longue de la DEL orange à la broche GPIO8 et la patte longue de la DEL verte à la broche GPIO7. Il s'agit des deux broches à côté de la broche GPIO25. Ainsi, vos DEL sont toutes ensemble.

Maintenant, nous avons besoin de créer un programme pour contrôler les feux de signalisation. Ouvrez Python 3 (IDLE) et sélectionnez **File > New File**.

Tapez le code de **traffic_lights.py** et sélectionnez **Run > Run Module** (ou appuyez sur **F5**). Le programme Python s'exécute, et vos feux de signalisation se mettent à fonctionner.

La patte courte de chaque DEL est connectée à une résistance. La patte longue de chaque DEL est connectée à une broche GPIO distincte. Ces broches servent à activer ou désactiver l'alimentation vers chaque DEL.

Les trois résistances sont connectées au rail de masse. Ce rail est connecté à une seule broche de masse sur le Raspberry Pi.



>ÉTAPE-07

Ajoutez un bouton

Nous allons maintenant ajouter un bouton à notre circuit et le connecter à GPIO21 avec une DEL branchée à la broche GPIO17. Les boutons sont branchés de façon similaire aux DEL, en utilisant des cavaliers femelle-mâle.

Comme les DEL, les boutons ont des pattes. Une patte est reliée à une broche de masse (via le même rail de masse que les DEL) et l'autre patte est connectée à une broche GPIO. Certains boutons ont quatre pattes ; vous pouvez donc les connecter à la breadboard en faisant chevaucher leurs pattes sur la rainure centrale (voir le schéma de la breadboard).

>ÉTAPE-08

Réaction au bouton

Contrairement aux DEL, vous n'avez pas besoin d'utiliser une résistance avec un bouton. Les pattes du bouton sont de la même longueur ; en général, le sens de branchement à la breadboard n'a pas d'importance.

Lors d'un appui sur le bouton, une connexion est établie entre le rail de masse et la broche, terminant ainsi un circuit. Le Raspberry Pi est configuré, en utilisant GPIO Zero, afin de détecter cette connexion et d'y répondre.

Ouvrez le shell Python et créez un nouveau fichier. Entrez le code de **button.py**, sauvegardez le fichier et exécutez le code. Quand vous appuyez sur le bouton, la DEL s'allume.

Langage

>PYTHON

À TÉLÉCHARGER SUR : magpi.cc/2ehTqVq

button.py

```
from gpiozero import LED, Button
from signal import pause

led = LED(17)
button = Button(21)

button.when_pressed = led.on
button.when_released = led.off

pause()
```

traffic_lights.py

```
from gpiozero import LED
from time import sleep

red = LED(25)
amber = LED(8)
green = LED(7)

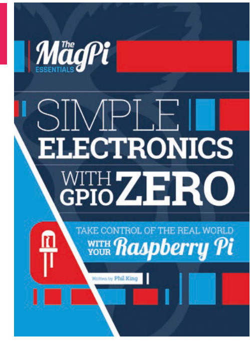
green.on()
amber.off()
red.off()

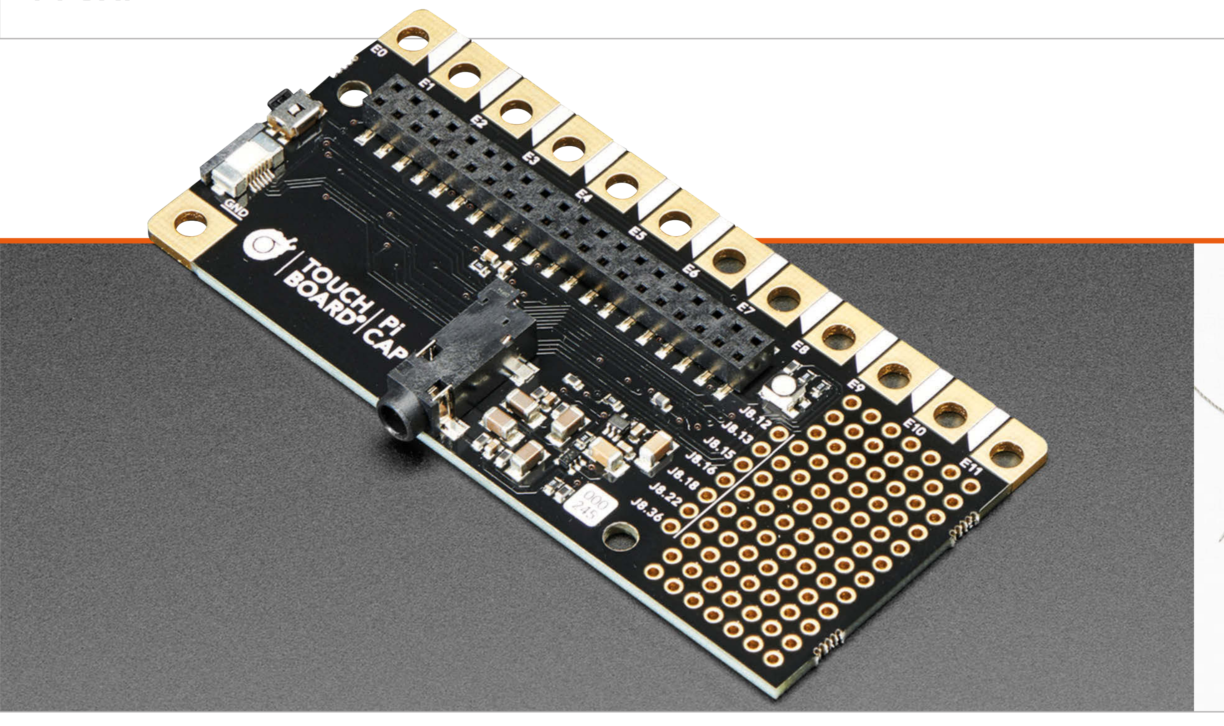
while True:
    sleep(10)
    green.off()
    amber.on()
    sleep(1)
    amber.off()
    red.on()
    sleep(10)
    amber.on()
    sleep(1)
    green.on()
    amber.off()
    red.off()
```

Pour aller plus loin

Avec GPIO Zero, vous pouvez faire bien plus que contrôler des DEL et des boutons.

Pour obtenir plus d'informations sur la détection du mouvement, le contrôle des robots, la lecture des informations provenant des capteurs (tels que les capteurs de mouvement ou les thermomètres), Phil King de *The MagPi* a créé un guide fantastique : *MagPi Essentials: Simple Electronics with GPIO Zero*. En savoir plus sur **magpi.cc/Back-issues**.







« Connectez votre Raspberry Pi au monde physique »
Bare Conductive

PI CAP

Un HAT qui dotera votre Raspberry Pi de caractéristiques intéressantes. Comment s'intègre-t-il au juste ?

La peinture Bare Conductive est une de ces choses géniales que l'on aime voir utilisée dans les créations. La peinture conductrice peut être utilisée dans des constructions créatives étonnantes, et nous adorons voir les gens l'utiliser dans leurs créations et poster des photos et des vidéos en ligne.

Pour étendre l'utilisation de la peinture, l'entreprise Bare Conductive a créé son propre HAT pour le Raspberry Pi, appelé Pi Cap (littéralement, le « capuchon de Pi »). HAT, chapeau, capuchon ? Ce nom est un peu plus qu'un jeu de mots, car l'une des caractéristiques les plus intéressantes de cette platine est l'ajout de boutons et de touches tactiles capacitifs. Mais nous y reviendrons ; parlons d'abord du design.

Le Pi Cap fonctionne de manière analogue à un HAT standard. Il se place au-dessus de votre Raspberry Pi et vous confère un accès immédiat à plus de fonctions grâce à l'utilisation d'un logiciel spécial. Contrairement à la plupart des HAT, il dépasse sur les côtés du Raspberry Pi. Mais c'est une conception délibérée qui facilite l'accès à certaines fonctionnalités. Bien qu'il ait été conçu avant tout pour le Pi Zero (les parties de la platine qui ne débordent pas correspondent parfaitement au facteur de forme du Pi Zero), il fonctionnera sur n'importe quel autre modèle Pi doté d'un GPIO à 40 broches.

La platine est vendue présoudée et donc prête à être utilisée immédiatement. Vous pouvez tout de suite l'intégrer au Raspberry Pi, même si cela requiert un peu de configuration logicielle. Cette procédure est très bien expliquée sur le site web (**magpi.cc/2eKcB5C**), et vous devriez arriver à la configurer entièrement en une demi-heure.

L'Internet des capuchons

Une fois le Pi Cap installé et prêt à l'emploi, vous avez accès aux touches tactiles capacitives mentionnées ci-dessus. Il s'agit des grands connecteurs or situés sur le bord, dans le sens de la longueur, qui peuvent également servir à brancher des câbles et qui conviennent parfaitement à la peinture Bare Conductive. À côté se trouve une large zone de prototypage avec un breakout GPIO. Un bouton physique et une DEL RVB sont également fixés à la platine.

C'est assez alléchant tout ça. De plus, on trouve un nombre non négligeable de fonctionnalités qui seront utiles dans un cadre pédagogique et pour créer des projets intéressants (le projet Capong est présenté dans notre dernier numéro, mais vous en trouverez d'autres sur le site web de l'entreprise dans la rubrique *Suggested Tutorials*: **magpi.cc/2eKcB5C**). Nous aimons tout particulièrement la petite zone de breakout qui est très utile dans n'importe quel projet. Cependant, les touches capacitives sont tout aussi excellentes, et les trous légèrement plus grands dans les connecteurs les

Produit associé

RASPIO PRO HAT

Bien qu'elle n'ait pas autant de fonctionnalités que le Pi Cap, c'est tout de même une très bonne carte de prototypage pour le Pi.

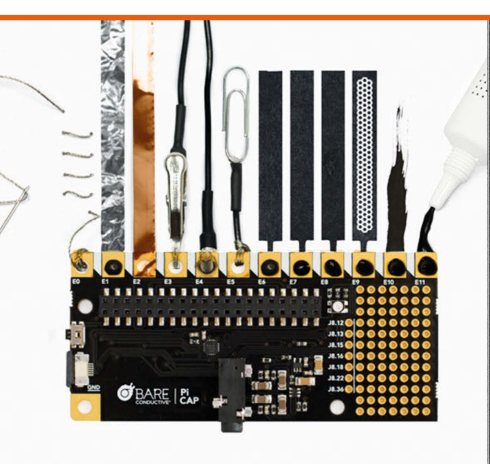


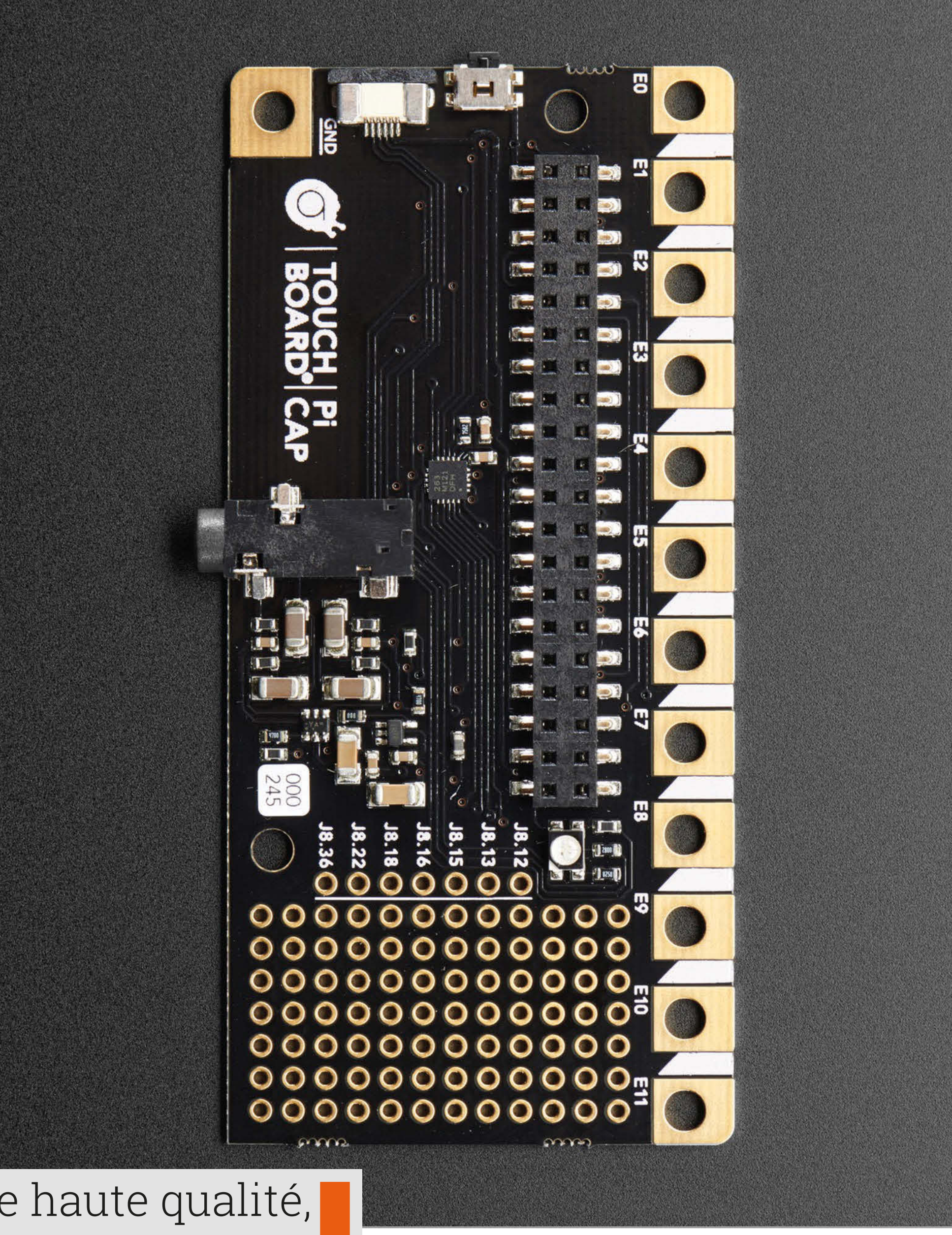
17,61 € / 19 $

rasp.io/prohat

magpi.cc/2dDDdXP

32,87 € / 40 $



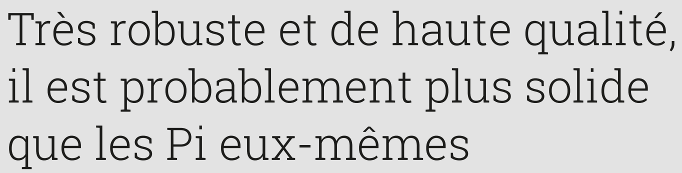


rendent très adaptés aux dispositifs électroniques prêt-à-porter.

La programmation du Pi Cap est assez facile, et vous pouvez utiliser un grand nombre de langages, y compris les langages Python et C++ standards, bien que vous puissiez également le contrôler via Processing. Encore une fois, référez-vous au tutoriel Capong du dernier numéro pour avoir un aperçu du fonctionnement. Le code est également fourni avec une introduction interactive et des exemples pour que vous puissiez vous essayer à quelques tests simples, qui vous aideront malgré tout à au moins comprendre ce qui se passe.

Capuchon intelligent

Nous aimons beaucoup la construction du Pi Cap. Il est très robuste et d'une grande qualité, probablement plus solide



« Très robuste et de haute qualité, il est probablement plus solide que les Pi eux-mêmes »

que les Pi eux-mêmes, ce qui est une véritable réussite. Tous les composants sont très petits et ont un facteur de forme très petit, ce qui signifie qu'il y a peu de chance qu'ils se retirent facilement. Il y a même une sortie audio de haute qualité installée sur la platine. Elle est parfaite pour le Pi Zero et un peu mieux que la prise audio de 3,5 mm du Pi 3.

Nous aimerions bien voir sortir un kit d'activité avec le Pi Cap à l'avenir, avec quelques composants et peut-être un livre qui aiderait à démarrer des projets amusants. Pour l'instant, cependant, c'est en soi une platine géniale et pourquoi pas un cadeau pour les fêtes de Noël qui s'annoncent ?

Le dernier mot

Une jolie petite platine avec un grand potentiel, dotant le Pi de fonctionnalités assez uniques. Elle serait mieux dans un kit, mais elle est déjà formidable en elle-même.



MATT RICHARDSON

Matt est le prêcheur des produits Raspberry Pi aux États-Unis. Il a également coécrit l'ouvrage *Getting Started with Raspberry Pi* et il était conseiller de rédaction du magazine *Make:*.



LES FÊTES AVEC PI

Pour **Matt Richardson**, les vacances sont un moment dédié à la création numérique en famille

Quand j'étais enfant, j'avais toujours l'impression d'attendre une éternité que les vacances arrivent. Maintenant que je suis adulte, c'est l'inverse. J'ai comme l'impression que les vacances foncent vers nous à une allure toujours plus grande chaque année. Enfant, j'attendais surtout d'ouvrir les cadeaux et de manger le délicieux repas de Noël. En tant qu'adulte, j'apprécie principalement d'avoir l'occasion de m'évader un temps de la vie réelle et de passer du temps avec ma famille. Mais j'aime toujours autant manger les plats de fête !

Avec ma grande famille, j'en viens toujours inévitablement à parler du Raspberry Pi à un moment donné pendant les fêtes. Mes proches en ont peut-être entendu parler dans les infos, ou ils ont un ami qui est en train de créer son propre émulateur de jeux vidéo rétro avec un Raspberry Pi. Je leur montre parfois les projets Raspberry Pi sur lesquels je travaille et je leur raconte ce que fait la Fondation Raspberry Pi pour mettre le pouvoir de la création numérique entre les mains de tous à travers le monde.

Dans le monde entier, nombre d'individus, jeunes et moins jeunes, se verront peut-être offrir des Raspberry Pi pendant les fêtes. J'espère que ce sera pour eux le début d'une aventure enrichissante qui les amènera à créer des choses géniales et à en apprendre davantage sur le pouvoir des ordinateurs.

Beaucoup de personnes reçoivent un Raspberry Pi en cadeau ; c'est pourquoi au moment des fêtes, on nous pose souvent la question : « Bon, j'ai un Raspberry Pi...Et qu'est-ce que j'en fais ? » Bien sûr, j'encourage les gens à ne pas utiliser un Raspberry Pi seulement comme un ordinateur ordinaire, mais à créer quelque chose avec. Créer quelque chose est la meilleure manière d'approfondir ses connaissances en informatique.

Les possibilités de projets sont extrêmement nombreuses. Vous trouverez des projets à réaliser dans chaque numéro de *The MagPi*, ainsi que dans les anciens numéros, tous disponibles en ligne gratuitement au format PDF. Nous partageons les meilleurs projets que nous avons vus sur notre blog, et notre section consacrée aux ressources pédagogiques contient de fantastiques explications sur les projets, qui sont rédigées par notre équipe enseignante.

Trouvez l'inspiration

Vous pouvez aussi aller sur des sites comme Hackster.io, Instructables, Hackaday.io et Makezine.com pour trouver des tonnes d'idées sur ce que vous pouvez faire avec votre Raspberry Pi. De nombreux projets comprennent également des guides détaillés et complets. Que vous soyez intéressé par la musique, le gaming, l'électronique, les sciences naturelles ou encore l'aviation, vous trouverez à coup sûr quelque chose à réaliser avec un Raspberry Pi qui éveillera votre curiosité.

Si vous cherchez quelque chose à faire en vue de célébrer les fêtes de fin d'année, il ne fait aucun doute que vous trouverez ce qu'il vous faut. Nous avons vu tellement de superbes projets Raspberry Pi sur le thème des fêtes, comme des calendriers de l'avent numériques, des éclairages de Noël, des décorations pour sapin, des menoras numériques et des horloges de compte à rebours pour le Nouvel An. Et bien entendu, ce numéro de *The MagPi* contient non seulement des projets Raspberry Pi sur le thème des fêtes, mais vous pouvez aussi créer quelque chose de festif avec la couverture du magazine et quelques DEL.

Il existe énormément de choses à réaliser, et je vous encourage à travailler ensemble, avec les membres de votre famille, sur un projet, même si vous pensez que ce n'est pas vraiment leur truc. Je pense que les gens sont souvent surpris de voir à quel point ça peut être facile et divertissant. Et si vous créez quelque chose ensemble, envoyez-vous quelques photos s'il vous plaît !

Quelles que soient vos créations et les fêtes que vous célébrez, l'équipe de Raspberry Pi vous envoie ses meilleurs vœux de fin d'année, et nous attendons avec impatience la nouvelle année qui s'annonce sous le signe de l'apprentissage, de la création, du partage et de l'amusement avec les ordinateurs.

LISEZ-NOUS **PARTOUT**





ÉCONOMISEZ
25%
avec un abonnement Newsstand
(offre d'une durée limitée)



AVEC NOTRE **NOUVEAU**
LIVRE NUMÉRIQUE
« ESSENTIALS »

DISPONIBLE SUR L'APPLI MAGPI !

SEULEMENT
2,68 €
3,99 $

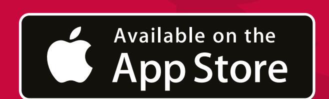


GRATUITS : TÉLÉCHARGEZ LES 30 NUMÉROS ORIGINAUX



Maintenant disponible

pour smartphones et tablettes





Abonnez-vous

2,68 € ou **31,68 €**
abonnement reconduit — abonnement d'un an

Téléchargez-le aujourd'hui, gratuitement !

- Obtenez gratuitement les 30 numéros originaux
- Téléchargement instantané chaque mois
- Performance de rendu rapide
- Liens actifs et interactivité

ABONNEZ-VOUS **AUJOURD'HUI**

ET RECEVEZ UN PI ZERO GRATUIT

Abonnez-vous à six numéros ou pendant un an pour économiser 25 % et recevoir un ordinateur gratuit !

PI ZERO GRATUIT

Avantages d'un abonnement

- Livré en premier (avant les magasins)
- Gratuitement dans votre boîte aux lettres
- Un ordinateur gratuit

Prix

Six numéros à 35,22 €

12 numéros à 64,57 €

Abonnez-vous aujourd'hui et recevez :

- Un Pi Zéro v1.3 (le dernier modèle) gratuit
- Un connecteur de module caméra gratuit
- Un faisceau de câbles USB et HDMI gratuit

Livré avec votre premier numéro !

Comment s'abonner :

Appelez le **+44(0)1202 586848**

ou rendez-vous sur raspberrypi.org/magpi/subscribe



Retrouvez-nous sur votre appareil numérique en cherchant « The MagPi »



